

Одиннадцатый класс

РЕШЕНИЕ

(автор: Апяри В.В.)

Часть 1

1. Основной причиной невозможности приготовления раствора с точно известной концентрацией KMnO_4 по навеске вещества является его неустойчивость, обусловленная протеканием реакции разложения:

Твердый перманганат калия разлагается в соответствии с уравнением:



2. Перманганат калия реагирует с водой в соответствии с уравнением:



3. Этими реактивами являются H_2SO_4 и H_3PO_4 . Серная кислота обеспечивает кислотность среды, необходимую для количественного восстановления перманганат-ионов до ионов Mn^{2+} и предотвращения гидролиза образующихся в процессе титрования ионов Fe^{3+} ; фосфорную кислоту добавляют для связывания гидратированных ионов Fe^{3+} , придающих раствору бурый цвет, в бесцветный комплекс, что облегчает фиксацию конечной точки титрования и увеличивает точность определения.

Часть 2

Данная задача может быть решена на основании сопоставления приведенных в методиках 1 и 2 формул. Поскольку концентрация железа (II) и в анализируемом растворе – есть величина постоянная, мы можем приравнять два этих выражения, обозначив за $V_1(\text{KMnO}_4)$ и $V_2(\text{KMnO}_4)$ – средние объемы титранта, пошедшего на титрование по методике 1 и 2, соответственно:

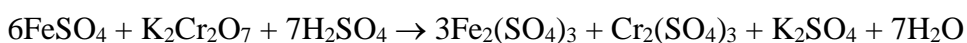
$$\frac{5c(\text{KMnO}_4)V_1(\text{KMnO}_4)}{V(\text{FeSO}_4)} = \frac{5c(\text{KMnO}_4)V_2(\text{KMnO}_4) + 6c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)V(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)}{V(\text{FeSO}_4)}.$$

$$\text{Откуда } c(\text{KMnO}_4) = \frac{6c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)V(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)}{5(V_1(\text{KMnO}_4) - V_2(\text{KMnO}_4))}.$$

После нахождения концентрации титранта, рассчитываем концентрацию сульфата железа в анализируемом растворе по любой из формул, приведённых в методиках. Массу сульфата железа находим по формуле: $m(\text{FeSO}_4) = c(\text{FeSO}_4)V(\text{колбы})M(\text{FeSO}_4)$.

Уравнения окислительно-восстановительных реакций, протекающих в ходе

определения:



Система оценивания:

Часть 1

1. Правильный ответ – 1 балл

Уравнение реакции – 1 балл

2. Уравнение реакции – 1 балл

3. Выбор реактивов – по 1 баллу каждый = 2 балла

Обоснование выбора реактивов – по 1 баллу каждое = 2 балла

Всего за часть 1 – 7 баллов

Часть 2

1. Правильность определения сульфата железа:

Критерием оценки является величина абсолютной погрешности (Δm , г) между реальным значением массы сульфата железа и величиной, полученной участником, в соответствии со следующей таблицей:

Δm , г	Баллы
$\leq 0,03$	21
0,03–0,05	20
0,05–0,07	18
0,07–0,10	16
0,10–0,15	12
$> 0,15$	8

2. Уравнения окислительно-восстановительных реакций – по 1 баллу каждое = 2 балла

Итого: 30 баллов